

## ATTACHMENT FOR CONCENTRATION MEASURING INSTRUMENT AND CONCENTRATION MEASURING SYSTEM

**Publication number:** JP9308624 (A)

**Also published as:**

**Publication date:** 1997-12-02

 US5933226 (A)

**Inventor(s):** YAMANISHI AKIO

**Applicant(s):** MINOLTA CO LTD

**Classification:**

**- international:** G01N33/72; A61B5/00; A61B5/145; A61B5/1455; G01N9/24; G01N21/25; G01N21/27; G01N33/72; A61B5/00; A61B5/145; G01N9/24; G01N21/25; (IPC1-7): G01N33/72; A61B5/14; A61B5/00; G01N9/24; G01N21/27

**- European:** G01N21/25C

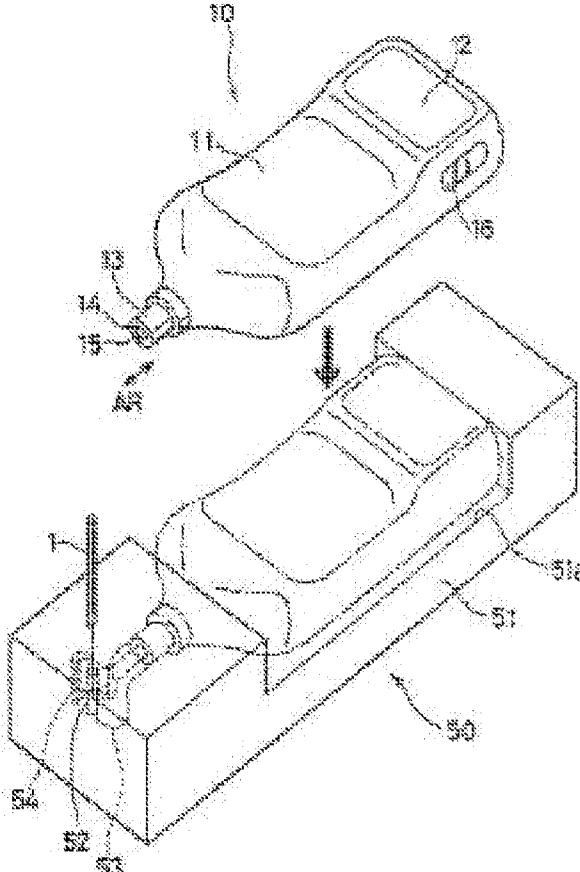
**Application number:** JP19960128321 19960523

**Priority number(s):** JP19960128321 19960523

### Abstract of JP 9308624 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an attachment for concentration measuring instrument with which the concentration of measuring object elements contained in an object can be indirectly measured by a concentration measuring instrument by adding this attachment to the concentration measuring instrument for indirectly measuring the concentration of measuring object elements.

**SOLUTION:** A concentration measuring instrument 10 for measuring bilirubin in the manner through the skin is constituted freely attachable and detachable to an attachment 50. Besides, light guide members 53 and 54 are fitted to the attachment 50 so as to sandwich a microcuvette 1 fitted to a main body 51 of the attachment 50. When the concentration measuring instrument 10 is operated while being fitted to the attachment 50, the microcuvette 1 is irradiated with light from a xenon tube through a glass fiber and the light guide member 53, light transmitted through blood inside the microcuvette 1 is guided through the light guide member 54 and the glass fiber to a light receiving element and based on the output from the light receiving element, the concentration of serum bilirubin in the microcuvette 1 is measured.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-308624

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
A 61 B 5/14	310	0277-2J	A 61 B 5/14	310
5/00			5/00	N
G 01 N 9/24			G 01 N 9/24	A
21/27			21/27	Z
// G 01 N 33/72			33/72	B

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-128321

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 山西 昭夫

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 弁理士 小谷 悅司 (外3名)

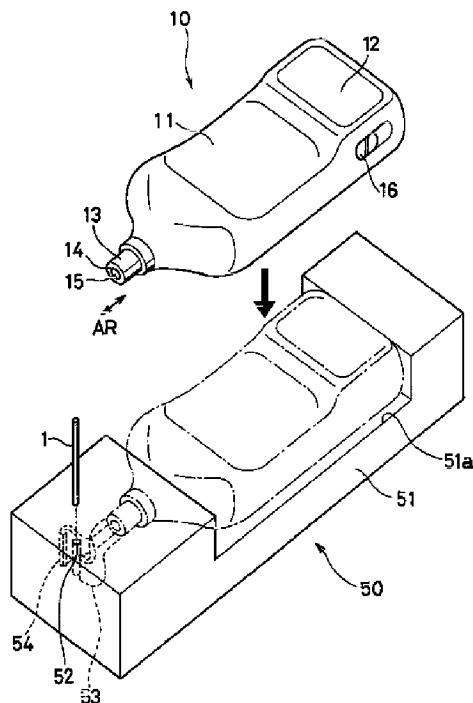
(22)出願日 平成8年(1996)5月23日

(54)【発明の名称】 濃度測定装置用アタッチメントおよび濃度測定システム

(57)【要約】

【課題】 物体中に含まれる測定対象要素の濃度を間接的に測定可能な濃度測定装置に付加することで、当該濃度測定装置により測定対象要素の濃度を直接的に測定可能とする濃度測定装置用アタッチメントを提供する。

【解決手段】 ビリルビンを経皮的に測定可能な濃度測定装置10をアタッチメント50に着脱自在に構成する。また、アタッチメント50の本体部51に取り付けられたマイクロキュベット1を挟み込むように導光部材53, 54がアタッチメント50に取り付ける。濃度測定装置10をアタッチメント50に取り付けて動作させると、キセノンチューブからの光がガラスファイバおよび導光部材53を介してマイクロキュベット1に照射されるとともに、マイクロキュベット1中の血液を透過した光が導光部材54およびガラスファイバを介して受光素子に導かれ、受光素子からの出力に基づきマイクロキュベット1中の血清ビリルビン濃度が測定される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源から出射した互いに異なる第1および第2波長を有する光を測定対象要素を含む物体の表面に照射するとともに、前記物体からの前記第1および第2波長の光をそれぞれ第1および第2受光素子で受光し、前記第1および第2受光素子からの出力に基づき前記測定対象要素の濃度を測定する濃度測定装置に適用可能な濃度測定装置用アタッチメントであって、前記濃度測定装置を着脱可能に、しかも測定対象要素を入れた試験体を取付可能に仕上げられた本体部と、前記本体部に取り付けられた前記濃度測定装置の前記光源から光を、前記本体部に取り付けられた前記試験体中の前記測定対象要素に導く第1副導光手段と、前記試験体中の前記測定対象要素からの光を、前記本体部に取り付けられた前記濃度測定装置の前記第1および第2受光素子に導く第2副導光手段と、を備えたことを特徴とする濃度測定用アタッチメント。

【請求項2】互いに異なる第1および第2波長を有する光を発生する光源と、一方端が前記光源と対向配置されて前記光源からの光を他方端側に導き当該他方端から測定対象要素側に向けて出射する第1主導光手段と、一方端で前記測定対象要素側からの光を受けて他方端側に導く第2主導光手段と、前記第2主導光手段の前記他方端から出射される前記第1および第2波長の光をそれぞれ受光する第1および第2受光素子と、前記第1および第2受光素子からの出力に基づき前記測定対象要素の濃度を演算する制御部とを有する濃度測定装置と、前記濃度測定装置を着脱可能に、しかも測定対象要素を入れた試験体を取付可能に仕上げられた本体部と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記第1主導光手段からの光を前記試験体中の前記測定対象要素に導く第1副導光手段と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記測定対象要素からの光を前記第2主導光手段に導く第2副導光手段と、を有するアタッチメントと、を備えたことを特徴とする濃度測定システム。

【請求項3】前記濃度測定装置は、前記本体部への前記濃度測定装置の着脱状況を検知する着脱検知手段をさらに備え、前記着脱検知手段により検知された着脱状況に応じて前記制御部での演算を切り換えることを特徴とする請求項1記載の濃度測定システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、人体や植物中に含まれる測定対象要素（血清ビリルビン、血中酸素、血糖または葉緑素など）の濃度を間接的に測定することができる濃度測定装置に適用して測定対象要素を直接的に測定することができるようとするアタッチメント、および上記測定対象要素を直接的、また間接的に測定することができる濃度測定システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、黄疸、特に新生児の重症黄疸は死亡をもたらし、また仮に死を免れても脳性麻痺等の後遺症を残す核黄疸へと進むおそれがあることから、その早期発見が極めて重要な課題となっている。

【0003】そこで、従来より、例えば特開昭54-148586号公報に記載された濃度測定装置（黄疸計）を用いて無侵襲で患者の黄疸を診断している。この黄疸計は、人体の皮膚に対して光を入射する光源と、上記光の反射光のうち皮下脂肪に沈着しているビリルビンによる吸収に差のある少なくとも2波長領域の光にそれぞれ応答する少なくとも2つの受光素子とを備え、各受光素子の出力から黄疸の度合いを測定するようにしたものであり、血清ビリルビン濃度を測定せずに皮下脂肪に沈着しているビリルビンの濃度を測定することで間接的に黄疸の強さを測定する構成となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記黄疸計は間接的に黄疸の強さを測定するものであり、上記黄疸計を使用する医療機関ではスクリーニングデバイスとして用いており、上記黄疸計による経皮的ビリルビン測定（間接的測定）の結果、黄疸の可能性が高い新生児については、さらに血液を採血した後、血清ビリルビン濃度測定装置により血清ビリルビン濃度を精度良く測定し、その測定結果に基づき最終確定診断を下している。この血清ビリルビン濃度測定装置は、上記黄疸計と異なり、採血された血液に光を照射して血清ビリルビン濃度を直接的に測定する装置であるため、新生児を扱う医療機関では2種類の装置を準備しておく必要があり、機器準備の負担が大きくなっている。

【0005】また、血清ビリルビン濃度測定装置として複数の機種が提供されているが、機種間で測定精度にばらつきがあり、安定性に欠けるという問題を有している。

【0006】このような状況下において、医療機関から、上記黄疸計により経皮的ビリルビン測定のみならず血清ビリルビン測定も可能となるように改良してもらいたいという要請や、1つのシステムでビリルビンを直接的および間接的に測定できる濃度測定システムを提供してもらいたいという要請がある。

【0007】なお、上記説明では、血清ビリルビン濃度を測定する場合に限定しているが、医療機関では血中酸素や血糖などの測定においても同様の問題および要望がある。また、異なる分野、例えば葉緑素を測定する分野においても、同様の問題および要請がある。

【0008】この発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、人体や植物中に含まれる測定対象要素の濃度を間接的に測定可能な濃度測定装置に付加することで、当該濃度測定装置により測定対象要素の濃度を直接的に測定可能とする濃度測定装置用アタッチメント

を提供することを第1の目的とする。

【0009】また、この発明は、人体や植物中に含まれる測定対象要素を直接的、また間接的に精度良く測定することができる濃度測定システムを提供することを第2の目的とする。

【0010】なお、この明細書では、これら人体および植物を「物体」と総称する。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、光源から出射した互いに異なる第1および第2波長を有する光を測定対象要素を含む物体の表面に照射するとともに、前記物体からの前記第1および第2波長の光をそれぞれ第1および第2受光素子で受光し、前記第1および第2受光素子からの出力に基づき前記測定対象要素の濃度を測定する濃度測定装置に適用可能な濃度測定装置用アタッチメントであって、上記第1の目的を達成するため、前記濃度測定装置を着脱可能に、しかも測定対象要素を入れた試験体を取付可能に仕上げられた本体部と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記第1主導光手段からの光を前記試験体中の前記測定対象要素に導く第1副導光手段と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記測定対象要素からの光を前記第2主導光手段に導く第2副導光手段と、を有している。

【0012】この請求項1の発明では、濃度測定装置が単独で動作すると、物体中の測定対象要素の濃度を間接的に測定する。すなわち、互いに異なる第1および第2波長を有する光が光源から出射し、測定対象要素を含む物体の表面に入射する。そして、その物体からの光のうち第1波長の光が第1受光素子に入射するとともに、第2波長の光が第2受光素子に入射し、第1および第2受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃度が求められる。

【0013】一方、濃度測定装置がアタッチメントに取り付けられた状態で動作すると、測定対象要素の濃度を直接的に測定する。すなわち、光源からの光（互いに異なる第1および第2波長を有する光）が第1副導光手段を介して本体部に取り付けられた試験体中の測定対象要素に入射するとともに、測定対象要素からの光が第2副導光手段を介して第1および第2受光素子側に導光される。そして、第1波長の光が第1受光素子に入射するとともに、第2波長の光が第2受光素子に入射し、第1および第2受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃度が求められる。

【0014】請求項2の発明は、上記第2の目的を達成するため、濃度測定装置と、アタッチメントとを備えている。この濃度測定装置は、互いに異なる第1および第2波長を有する光を発生する光源と、一方端が前記光源と対向配置されて前記光源からの光を他方端側に導き当該他方端から測定対象要素側に向けて出射する第1主導

光手段と、一方端で前記測定対象要素側からの光を受けて他方端側に導く第2主導光手段と、前記第2主導光手段の前記他方端から出射される前記第1および第2波長の光をそれぞれ受光する第1および第2受光素子と、前記第1および第2受光素子からの出力に基づき前記測定対象要素の濃度を演算する制御部とを有している。また、アタッチメントは、前記濃度測定装置を着脱可能に、しかも測定対象要素を入れた試験体を取付可能に仕上げられた本体部と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記第1主導光手段からの光を前記試験体中の前記測定対象要素に導く第1副導光手段と、前記濃度測定装置が前記本体部に取り付けられた状態で前記測定対象要素からの光を前記第2主導光手段に導く第2副導光手段と、を有している。

【0015】この請求項2の発明では、濃度測定装置が単独に動作すると、間接的に測定対象要素の濃度を測定する。つまり、互いに異なる第1および第2波長を有する光が光源から出射し、第1主導光手段を介して測定対象要素を含む物体の表面に入射する。そして、その物体からの光が第2主導光手段を介して第1および第2受光素子側に導光され、第1波長の光が第1受光素子に入射するとともに、第2波長の光が第2受光素子に入射し、第1および第2受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃度が求められる。

【0016】一方、濃度測定装置がアタッチメントに取り付けられた状態で動作すると、測定対象要素の濃度を直接的に測定する。すなわち、光源からの光（互いに異なる第1および第2波長を有する光）が第1主導光手段および第1副導光手段を介して本体部に取り付けられた試験体中の測定対象要素に入射するとともに、測定対象要素からの光が第2副導光手段および第2主導光手段を介して第1および第2受光素子側に導光される。そして、第1波長の光が第1受光素子に入射するとともに、第2波長の光が第2受光素子に入射し、第1および第2受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃度が求められる。

【0017】請求項3の発明は、前記濃度測定装置に、前記本体部への前記濃度測定装置の着脱状況を検知する着脱検知手段をさらに設け、前記着脱検知手段により検知された着脱状況に応じて前記制御部での演算を切り換えるように構成されている。

【0018】この請求項3の発明では、本体部への濃度測定装置の着脱状況に応じて適切な演算が行われ、高い精度で測定対象要素の濃度が測定される。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、この発明にかかる濃度測定システムの一の実施の形態を示す斜視図である。この濃度測定システムは、同図に示すように、従来より周知の濃度測定装置10と、本願発明の特徴の1つである濃度測定装置用アタッチメント50とで構成されている。

なお、ここでは、濃度測定装置10の一例としてビリルビン濃度を測定して黄疸の強さを測定する黄疸計を挙げて説明する。

【0020】この濃度測定装置10は手の平に収まる大きさの箱体11を有しており、この箱体11内部に後述する光学系および電気的構成要素が配置されている。また、箱体11の上面後端側には測定結果（皮下脂肪に沈着するビリルビン濃度および血清ビリルビン濃度）を表示する表示部12が設けられている。また、先端側には、円筒状の突起部13が矢印ARで示すように箱体11に対して出退自在に設けられている。この突起部13はばね部材などの付勢手段（図示省略）により箱体11に対して突出方向（矢印方向AR）に付勢されており、測定者が被測定者の人体の一部、例えば額部分に押し付けると、前記付勢手段の付勢力に逆らって突起部13が箱体11内に押し込まれ、後述するキセノンチューブ（光源）が発光するように構成されている。このようにしてキセノンチューブが発光すると、キセノンチューブからの白色光が突起部13の端面外周部14から出射し、被測定者の皮膚に入射するとともに、反射した光が突起部13の端面中央部15を介して箱体11内部の光学系に入射するようになっている。さらに、同図における箱体11の側面後端側には、電源スイッチ16が、また奥側面部にはリセットスイッチ（図示省略）が設けられている。

【0021】一方、アタッチメント50は濃度測定装置10を着脱可能に仕上げられている。すなわち、アタッチメント50の本体部51の上面中央部には、濃度測定装置10の外形形状に対応して切欠部51aが形成されており、濃度測定装置10をアタッチメント50の切欠部51aに取り付けると、濃度測定装置10およびアタッチメント50が一体化されるとともに、前記付勢手段の付勢力に逆らって突起部13が箱体11内に押し込まれ、キセノンチューブが発光するようになっている。また、このアタッチメント50の上面先端側には、凹部52が鉛直方向に設けられ、被測定者より採血した血液を入れたマイクロキュベット（毛細管ガラス）1をアタッチメント50に取付可能となっている。なお、この実施の形態では、測定対象要素であるビリルビンを含む血液を入れる試験体としてマイクロキュベット1を用いているが、これ以外の容器を試験体として用いてもよい。

【0022】アタッチメント50の先端内部には、同図の破線で示すように、アタッチメント50に取り付けられたマイクロキュベット1を挟み込むように2つの導光部材53、54の先端部が対向配置されている。これらの導光部材53、54の後端部は、上記のようにして濃度測定装置10がアタッチメント50に取り付けられるとき、突起部13の端面外周部14および端面中央部15とそれぞれ一定距離だけ離隔対向して導波経路を形成する。したがって、マイクロキュベット1をアタッチメン

ト50に取り付けた後、濃度測定装置10をアタッチメント50に装着すると、上記のようにしてキセノンチューブが発光し、キセノンチューブから光が端面外周部14および導光部材53を介してマイクロキュベット1内の血液に照射されるとともに、その血液を透過した光が導光部材54および端面中央部15を介して後述する受光素子側に導かれる。

【0023】図2は、図1の濃度測定システムの光学系を示す図である。同図において、符号20は濃度測定装置10側に光学系を示し、符号60はアタッチメント50側の光学系を示している。

【0024】濃度測定装置10の光学系20は光源として機能するキセノンチューブ21を有しており、このキセノンチューブ21が発光すると、複数波長を有する光（白色光）が発生する。このキセノンチューブ21と対向するように第1主導波手段として機能するガラスファイバ22の一方端23が配置されており、キセノンチューブ21からの光が他方端24側に導かれ、当該他方端24（突起部13の端面外周部14に相当する）から出射する。ここで、濃度測定装置10を被測定者の人体の一部に押し付けて皮下脂肪に沈着しているビリルビン濃度を測定する場合（経皮的ビリルビン測定：間接的測定）と、濃度測定装置10をアタッチメント50に取り付けて血清ビリルビン濃度を測定する場合（血清ビリルビン測定：直接的測定）とで光の進み方が一部異なるので、以下の説明ではそれぞれに分けて説明する。

【0025】経皮的ビリルビン測定（間接的測定）の場合には、ガラスファイバ22の他方端24からの光は被測定者の皮膚に入射し、皮下脂肪に沈着したビリルビンにより青色波長領域の吸収を強く受けた散乱光が皮膚表面から第2主導光手段として機能するガラスファイバ25の一方端26（突起部13の端面中央部15に相当する）に入射し、他方端27側に導かれ、この他方端27から出射する。この光はダイクロイックミラー28に入射し、青色波長の光Lbと緑色波長の光Lgとに分解される。そして、青色波長の光Lbは青色フィルタ29を介して受光素子30に、また緑色波長の光Lgは緑色フィルタ31を介して受光素子32に、それぞれ受光される。

【0026】一方、血清ビリルビン測定（直接的測定）の場合には、濃度測定装置10がアタッチメント50に取り付けてられており、すでに説明したように、第1副導光手段として機能する導光部材53の一方端（後端部）55が第1主導光手段たるガラスファイバ22の他方端24と対向しており、ガラスファイバ22からの光が一方端55を介して導光部材53に入射し、導光部材53内を進んで他方端（先端部）56からマイクロキュベット1中の血液に照射される。そして、その血液を透過した光が第2副導光手段として機能する導光部材54の一方端（先端部）57を介して導光部材54に入射

し、他方端58側に導かれた後、当該他方端58を介して第2主導光手段たるガラスファイバ25の一方端26(突起部13の端面中央部15に相当する)に入射する。

【0027】この実施の形態では、特に図3に示すように、スペーサ59を介して濃度測定装置10側の光学系20とアタッチメント50側の光学系60とが接続されており、ガラスファイバ22の他方端24と導光部材53の一方端55との間にスペーサ59の厚み分だけスペース領域SP1が、またガラスファイバ25の一方端26と導光部材54の他方端58との間にスペーサ59の厚み分だけスペース領域SP2が、それぞれ形成される。このため、ガラスファイバ22と導光部材53との間で相対的な位置ズレが生じたとしても当該部分での拡散効果により均一に光をガラスファイバ22から導光部材53に導くことができる。また、ガラスファイバ25と導光部材54との間においても同様である。その結果、ダイクロイックミラー28の波長特性の角度依存性の影響を防止することができる。

【0028】図2に戻って説明を続ける。ガラスファイバ25に入射した光は、以後、経皮的ビリルビン測定の場合と同様に、ガラスファイバ25によりダイクロイックミラー28に導かれ、青色波長の光Lbと緑色波長の光Lgとに分解された後、各光Lb, Lgは青色および緑色フィルタ29, 31を介して受光素子30, 32にそれぞれ受光される。

【0029】図4は、図1の濃度測定装置10の電気的構成を示す図である。この濃度測定装置10には、装置全体を制御する制御部40が設けられている。この制御部40は光源駆動部41と電気的に接続されており、上記のようにして付勢手段の付勢力に逆らって突起部13が箱体11内に押し込まれると、測定スイッチ42が自動的に閉じられ、それに応じて制御部40から光源駆動部41に発光指令信号が与えられ、光源駆動部41がキセノンチューブ21を発光させる。また、ダイクロイックミラー28により分離された光Lb, Lgをそれぞれ受光する受光素子30, 32は、A/D変換器43, 44を介して制御部40とそれぞれ電気的に接続されており、受光素子30, 32からそれぞれ出力される信号Sb, Sgが制御部40に与えられる。そして、これらの出力信号Sb, Sgに基づき制御部40が従来より周知の原理(例えば、特開昭54-148586号公報に記載の測定原理)にしたがってビリルビン濃度を演算する。そして、その演算結果が表示部12に表示される。なお、同図において、符号45は測定結果をクリアして次の測定を実行できる状態に戻すためのリセットスイッチである。

【0030】次に、上記のように構成された濃度測定システムにより経皮的ビリルビン測定および血清ビリルビン測定を行う動作について順番に説明する。

【0031】経皮的ビリルビン測定(間接的測定)を行う場合には、アタッチメント50を用い従来と同様にして濃度測定装置10を単独で使用して被測定者の皮下脂肪に沈着しているビリルビン濃度を測定する。すなわち、測定者が箱体11の側面手前側に設けられた電源スイッチ16をOFF状態からON状態に切り換えた後、リセットスイッチ45を押して測定可能な状態にする。そして、濃度測定装置10の突起部13を被測定者の一部、例えば額部分に押し当てる。これによって、突起部13が付勢手段の付勢力に逆らながら箱体11内に後退し、所定量だけ押し込まれると、測定スイッチ42が自動的に閉じられてキセノンチューブ21が発光し、キセノンチューブ21からの白色光が被測定者の皮膚に照射されるとともに、被測定者から反射した光がダイクロイックミラー28により2つの色に分解され、それぞれ受光素子30, 32に受光される。そして、受光素子30, 32から出力される信号Sb, Sgに基づき制御部40が演算処理して皮下脂肪に沈着しているビリルビン濃度を求め、その測定結果が表示部12に表示される。

【0032】一方、血清ビリルビン測定(直接的測定)を行う場合には、測定者が、被測定者から血液を採血し、マイクロキュベット1に入れ、このマイクロキュベット1をアタッチメント50に取り付けるとともに、濃度測定装置10の箱体11の側面手前側に設けられた電源スイッチ16をOFF状態からON状態に切り換える。リセットスイッチ45を押して測定可能な状態にする。そして、濃度測定装置10をアタッチメント50の切欠部51aに装着すると、測定スイッチ42が自動的に閉じられてキセノンチューブ21が発光し、キセノンチューブ21からの白色光がガラスファイバ(第1主導光手段)22および導光部材(第1副導光手段)53を介してマイクロキュベット1に照射されるとともに、マイクロキュベット1を透過した光が導光部材(第2副導光手段)54およびガラスファイバ(第2主導光手段)25を介してダイクロイックミラー28に入射し、2つの色に分解された後、それぞれ受光素子30, 32に受光される。そして、受光素子30, 32から出力される信号Sb, Sgに基づき制御部40が演算処理してマイクロキュベット1中の血清ビリルビン濃度を求め、その測定結果が表示部12に表示される。

【0033】なお、上記実施の形態にかかる濃度測定システムでは、血清ビリルビン濃度を経皮的ビリルビン測定の場合と同一の演算、つまり濃度測定装置10に予めプログラムされている演算処理により求めており、血清ビリルビン測定時の表示部12に表示される測定結果を補正する必要があるが、これについては予め標準試料に基づく測定を行い較正表を作成しておき、この表を参照して測定者が測定結果を補正するようにすればよい。

【0034】以上のように、この実施の形態によれば、アタッチメント50を準備し、濃度測定装置10をアタ

ッチメント50に装着することでマイクロキュベット1中の血清ビリルビン濃度を直接測定することができる。このため、従来から血清ビリルビン測定に先立つスクリーニングデバイスとして使用していた濃度測定装置10を経皮的ビリルビン測定用としてのみならず血清ビリルビン測定用としても使用することができ、医療機関の機器準備負担を軽減することができる。また、同一の濃度測定装置10を用いてビリルビン濃度を測定しているため、従来問題となっていた機種間の測定精度のばらつきをなくすことができ、安定してビリルビン濃度を測定することができる。

【0035】図5は、この発明にかかる濃度測定システムの他の実施の形態を示す電気的構成図である。この濃度測定システムが先に説明したシステムと相違する点は、(1)濃度測定装置10において、アタッチメント50への濃度測定装置10の着脱状況を検知する着脱検知スイッチ46を追加している点と、(2)経皮的ビリルビン測定用演算プログラムと、血清ビリルビン測定用演算プログラムとを予め制御部40に記憶しておき、着脱検知スイッチ46により着脱状況を検知し、その検知結果に基づき、濃度測定装置10がアタッチメント50に取り付けられていない場合には、信号Sb, Sgに基づき経皮的ビリルビン測定用演算プログラムにしたがってビリルビン濃度を演算する一方、濃度測定装置10がアタッチメント50に装着されている場合には、信号Sb, Sgに基づき血清ビリルビン測定用演算プログラムにしたがってビリルビン濃度を演算するように構成している点、(3)着脱検知スイッチ46の開閉状況に基づき制御部40からモード切換スイッチ47にモード切換信号を与えて充電モードでは作動しない状態と作動する状態とに切り換えるように構成されている点、であり、それ以外の構成について同一である。

【0036】このように、この実施の形態にかかる濃度測定システムでは、アタッチメント50への濃度測定装置10の着脱状況を検知し、その着脱状況に応じて演算を切り換えていたため、表示部12には常時適切で、しかも正確な測定結果が表示されることとなり、上記較正表を用いる必要はなくなる。

【0037】なお、上記実施の形態では、経皮的ビリルビン測定および血清ビリルビン測定のいずれの測定結果も濃度測定装置10の表示部12に表示するように構成しているが、アタッチメント50に表示部を設け、アタッチメント50への濃度測定装置10の着脱状況に応じて表示を切り換えるようにしてもよい。

【0038】また、上記実施の形態では、濃度測定装置10をアタッチメント50に取り付けた際に自動的に測定スイッチ42が閉じられて血清ビリルビン濃度を測定するように構成しているが、濃度測定装置10に血清ビリルビン測定を制御する血清ビリルビン測定専用の測定スイッチを追加し、濃度測定装置10をアタッチメント

50に取り付けたままの状態でマイクロキュベット1を取り替えるとともに、上記血清ビリルビン測定専用測定スイッチを押して連続的に血清ビリルビン濃度を測定するように構成してもよい。また、血清ビリルビン測定専用スイッチを設ける代わりに、濃度測定装置10をアタッチメント50に取り付けた場合（血清ビリルビン測定時）にのみ、リセットスイッチ45に上記リセット機能に加え、血清ビリルビンの測定スイッチとしての機能を持たせてもよい。

【0039】また、血清ビリルビン測定時にのみ、実際の測定に先立って標準試薬の測定を行い、その測定結果が標準試薬の規格値に一致するように種々の設定を変更・確定することができるよう校正機能を追加してもよく、この校正機能を組み込むことで、血清ビリルビン測定において使用するマイクロキュベット1のロット間差を補正することができる。

【0040】また、上記説明において、突起部13における端面形状を図1に示すように同心円状とし、外周部14を投光部とする一方、中央部15を受光部としているが、外周部14と中央部15の機能を逆転させてもよい。また、同心円状とする代わりに端面を半月状に分割し、それぞれを投光部および受光部としてもよい。

【0041】また、上記実施の形態では、経皮的ビリルビン測定を被測定者からの反射光に基づいて行っているが、透過光を用いて行うようにしてもよい。また、血清ビリルビン測定をマイクロキュベット1中の血液を透過した透過光に基づいて行っているが、反射光を用いて行うようにしてもよく、反射光を得る方法としては、例えば紙（試験体）に被測定者から採血した血液を浸みこませ、これにキセノンチューブ21からの光を照射する方法がある。

【0042】さらに、上記説明では、濃度測定装置10の一例としてビリルビン濃度を測定して黄疸の強さを測定する黄疸計を挙げて説明しているが、濃度測定装置10としては、これ以外に血中酸素、血糖値、および葉緑素などの測定対象要素を間接的に測定する装置も含まれる。

【0043】

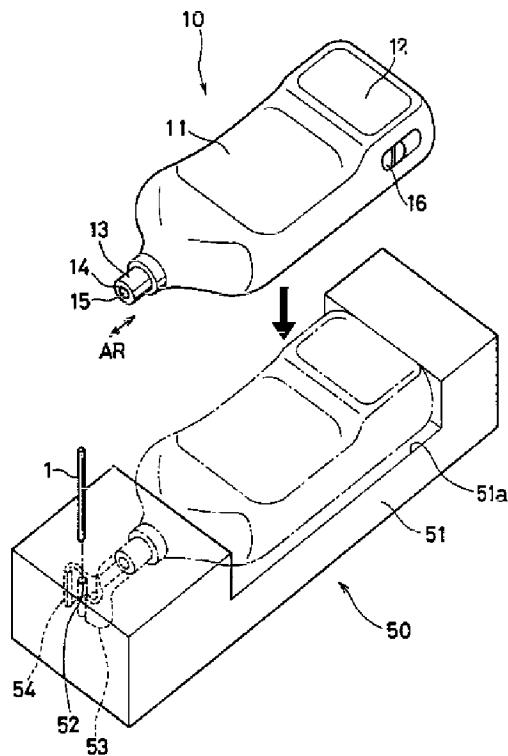
【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、測定対象要素を間接的に測定可能な濃度測定装置をアタッチメントに着脱自在に構成し、測定対象要素を入れた試験体をアタッチメントの本体部に取り付けるとともに、濃度測定装置をアタッチメントに取り付けて動作させると、光源からの光（互いに異なる第1および第2波長を有する光）を第1副導光手段を介して測定対象要素に入射するとともに、測定対象要素からの光を第2副導光手段を介して第1および第2受光素子側に導光することができ、第1波長の光を第1受光素子に受光するとともに、第2波長の光を第2受光素子に受光して第1および第2受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃

度を求める能够性がある。このため、濃度測定装置のアタッチメントへの装着により、測定対象要素の濃度を直接的に測定する能够性がある。

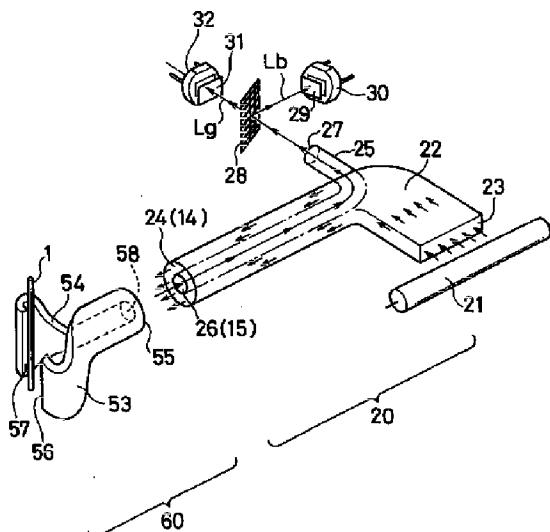
【0044】また、請求項2の発明によれば、光源から第1および第2波長の光を測定対象要素に照射とともに、測定対象要素からの第1および第2波長の光をそれぞれ第1および第2受光素子で受光し、これらの受光素子からの出力に基づき測定対象要素の濃度を演算する濃度測定装置を設けているので、濃度測定装置を単独で動作する、つまり光源からの光を測定対象要素を含む物体の表面に照射することで測定対象要素の濃度を間接的に測定することができる。また、測定対象要素を入れた試験体をアタッチメントの本体部に取り付けるとともに、当該濃度測定装置をアタッチメントに取り付けて動作させると、光源からの光が測定対象要素に直接照射され、その要素の濃度を直接的に測定することができる。このように、この濃度測定システムによれば、同一システムで測定対象要素を直接的、かつ間接的に測定することができる。

【0045】さらに、請求項3の発明によれば、本体部への濃度測定装置の着脱状況に応じて演算を切り換えるように構成しているので、高い精度で測定対象要素の濃度を測定することができる。

【図1】



[図2]



### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかる濃度測定システムの一の実施の形態を示す斜視図である。

【図2】この発明にかかる濃度測定システムの一の実施の形態を示す斜視図である。

【図3】図2の部分拡大断面図である。

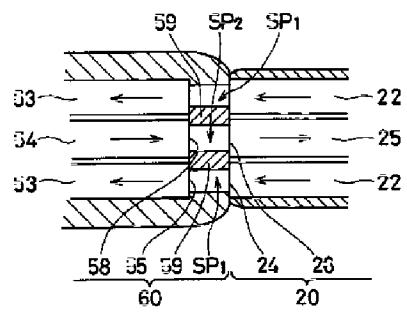
【図4】図1の濃度測定装置10の電気的構成を示す図である。

【図5】この発明にかかる濃度測定システムの他の実施の形態を示す電気的構成図である。

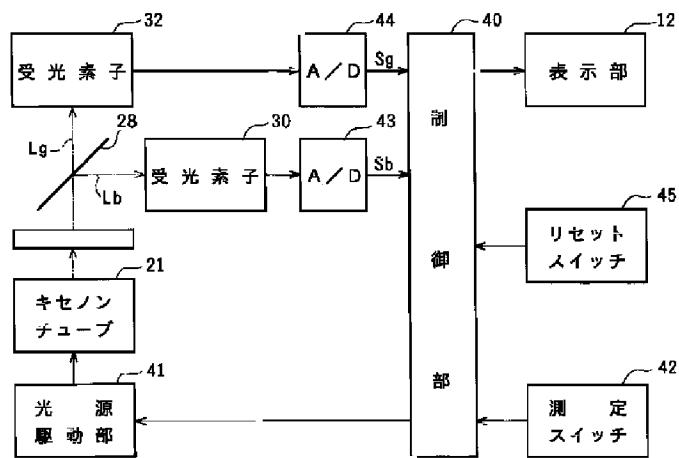
### 【符号の説明】

- 1 マイクロキュベット（試験体）
- 1 0 濃度測定装置
- 2 1 キセノンチューブ
- 2 2 ガラスファイバ（第1主導光手段）
- 2 5 ガラスファイバ（第2主導光手段）
- 3 0, 3 2 受光素子
- 4 0 制御部
- 4 6 着脱検知スイッチ（着脱検知手段）
- 5 0 アタッチメント
- 5 1 本体部
- 5 3 導光手段（第1副導光手段）
- 5 4 導光手段（第2副導光手段）

【図3】



【図4】



【図5】

